

LA MICROFLORE LEVURIENNE DU VIGNOBLE NANTAIS

par A. POULARD et L. SIMON*

RÉSUMÉ. — Au cours des années 1976 et 1977, 748 souches de levures représentant 14 genres (6 ascosporigènes et 8 non ascosporigènes) et 40 espèces, ont été isolées dans les principales zones viticoles de la région nantaise; parmi celles-ci, ont été mises en évidence des levures rarement signalées dans la littérature œnologique et appartenant au groupe 3 de BRECHOT: *Aureobasidium pullulans*, *Endomycopsis vini*, *Pichia rhodanensis*, *Pichia vini*, *Rhodotorula pilimanae*, *Torulopsis gropengiesseri*, *Trichosporon cutaneum*. Nous avons en outre isolé deux espèces inconnues jusqu'à ce jour dans les écosystèmes viticoles: *Trichosporon penicillatum* et *Exophiala jeanselmei*.

Le genre *Saccharomyces* est toujours dominant, comme dans toutes les fermentations classiques. La succession des espèces au cours de la fermentation alcoolique s'établit comme suit: *Metschnikowia pulcherrima*, *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces ellipsoideus*, *Saccharomyces bayanus*; elle est en tout point comparable à celle de la microflore des régions situées à la limite nord de la culture de la vigne (Touraine, Franconie, Slovaquie, Allemagne de l'Est).

En 1976, année chaude et sèche, les espèces fermentatives sont très abondantes dans les jus et moûts de raisin; l'année 1977, froide et humide, a favorisé la colonisation par des levures à caractère oxydatif dominant.

INTRODUCTION

Le contrôle scientifique et technique d'une région viticole implique une connaissance parfaite des processus de la vinification et, en particulier, de la composition de la microflore levurienne autochtone qui conditionne, non seulement les différentes étapes de la fermentation alcoolique, mais est parfois responsable au chai, d'accidents fermentaires redoutables pour le producteur. Des études ont été progressivement réalisées dans ce domaine de recherche pour différentes régions viticoles.

* Laboratoire de Biologie Végétale, U.E.R. des Sciences de la Nature, Le Petit Port, 44300 Nantes.

DESCOFFRE (1904) a été l'un des premiers à s'intéresser à l'origine et au mode de dissémination de la microflore levurienne de la région des Charentes. Plus tard, BIDAN et ANDRÉ (1954) ont repris les études microbiologiques entreprises par PASTEUR (1864) sur les vins jaunes du Jura. Dans le vignoble bordelais, les travaux de DOMERCQ (1956) ont permis d'améliorer les connaissances concernant les levures responsables des différentes étapes de la vinification. Les études de GALZY (1958) et celles de CAZES (1961) se rapportent respectivement aux levures du Languedoc et du vignoble de Gaillac; BRECHOT et coll. ont recensé successivement les espèces du Beaujolais (1962) et de la région champenoise (1968) tandis que celles des vins de Clairette de Die ont été isolées par BIDAN (1969). La microflore des jus et moûts de Nord du Roussillon a été identifiée par ROSET (1970), celle des vins doux naturels a été mise en évidence un peu plus tardivement par SAPI-DOMERCQ et GUITTARD (1976). Les crus de Rivesaltes (GUITTARD, 1973) et du vignoble de Cognac (CASTELLI, 1971; PARK, 1974) ont fait l'objet d'études microbiologiques et écologiques approfondies; en Touraine et dans la région de Chinon, des recherches comparables ont été également effectuées par CUINIER (1978, a et b).

Les premiers travaux microbiologiques concernant le Vignoble nantais sont anciens (RENAUD, 1941) et malgré quelques études commencées en 1975 par CUINIER (travaux de l'I.T.V., non publiés), la flore levurienne de cette région demeurait encore pratiquement inconnue; les recherches que nous avons entreprises en 1976 ont permis la détermination qualitative et la répartition quantitative des espèces fermentaires et oxydatives de ce vignoble (POULARD, 1979).

II. — LE VIGNOBLE

D'une superficie de 22 165 ha, il est essentiellement localisé au Sud et Sud Est de la Loire Atlantique où il constitue un paysage de réelle monoculture; les principales zones viticoles occupent des sols bruns lessivés ou des sols d'alluvions fluviales.

L'encépagement est varié, composé essentiellement de 4 cépages nobles (Muscadet, Gros Plant, Gamay, Cabernet) ainsi que de nombreux hybrides provisoirement autorisés; le Muscadet, principale production, est récolté sur les zones de Sèvre et Maine, des Côteaux de la Loire et dans certains terroirs des Côteaux d'Herbauges.

III. — MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Des prélèvements de jus et moûts ont été effectués, au cours des vendanges de 1976 et 1977, dans les trois principales régions viticoles de Loire-Atlantique :

Sèvre et Maine, Côteaux de la Loire, Pays de Retz; deux stations expérimentales, situées au Landreau, et géographiquement implantées au milieu des vignobles ont été choisies pour le Sèvre et Maine; une station (Oudon) a été retenue pour les Côteaux de la Loire et cinq stations (Le Pellerin, Les Moutiers, Rocheservière, Corcoué (1) et (2)) ont fait l'objet de recherches pour le Pays de Retz, de superficie plus étendue et d'une plus grande diversité en vins. Des prélèvements-témoins ont été effectués, au laboratoire, sur une vigne exempte de traitements fongicides.

Dix sept échantillons de moûts provenant des cépages blancs de Muscadet et Gros Plant et des cépages rouges de Gamay Beaujolais, Cabernet Sauvignon, Grolleau, Plantet et Baco n° 1 ont été prélevés dans 11 exploitations viticoles dont la localisation est précisée sur la figure 1.

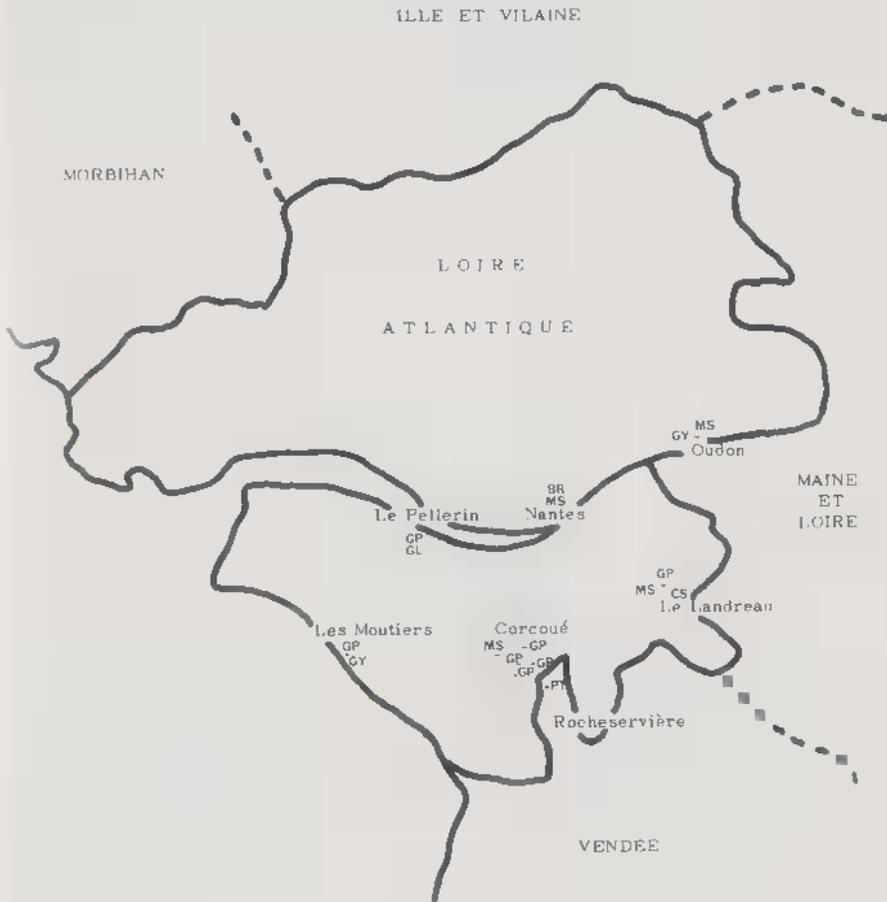


Fig. 1. — Stations de prélèvements et nature des échantillons. - GP: Gros Plant; GL: Gamay; GY: Grolleau; MS: Muscadet; CS: Cabernet Sauvignon; BR: Baco rouge; PT: 5455.

Les prélèvements aseptiques de jus de raisin ont été effectués, au cours du pressurage, le jour de la vendange; ceux de moûts ont été effectués régulièrement dans le temps, au cours de la fermentation, à la partie supérieure des cuves ou au robinet du dégustateur. Après homogénéisation des prélèvements, le dénombrement des souches de levures vivantes a été effectué selon la technique de S. DOMERCQ (1967).

L'identification des espèces a nécessité de nombreux tests morphologiques et physiologiques (LODDER, 1970; DE HOOG et Coll., 1977...)*. Les espèces identifiées ont été réparties en trois groupes principaux selon les caractères proposés par BRECHOT en 1962 :

- Groupe 1: levures sporogènes à caractère fermentatif dominant (*Saccharomyces*),
- Groupe 2: levures apiculées sporogènes et anascosporogènes (*Hanseniaspora*, *Kloeckera*),
- Groupe 3: levures sporogènes et anascosporogènes à caractère oxydatif dominant (*Aureobasidium*, *Rhodotorula*, *Torulopsis*).

IV. – CARACTERES CLIMATIQUES

Les données climatiques des deux années au cours desquelles nous avons réalisé notre travail sont très différentes et ont affecté de façon importante le cycle végétatif de la vigne ainsi que la fructification et la qualité de la récolte. L'année 1976 a été exceptionnellement chaude et sèche, les durées d'insolation mensuelles observées durant la période végétative représentent au minimum 250 heures; à l'inverse, l'année 1977 a bénéficié de peu d'ensoleillement; notons en particulier que durant le mois de juin, la durée d'insolation mensuelle a été inférieure de 150 heures à celle de l'année précédente mais, en fin de maturation et jusqu'à la récolte, l'ensoleillement a été important ce qui a eu pour effet de réduire les invasions par le *Botrytis cinerea* (POULARD, 1979).

L'année 1976 a été caractérisée par une grande sécheresse: les températures très élevées, alliées à de faibles précipitations durant le cycle végétatif, ont entraîné des vendanges très précoces. A l'inverse, l'année 1977 a été marquée par des gelées importantes (fin mars) qui ont anéanti de nombreux bourgeons à fruit, et des précipitations qui ont accompagné, durant l'été, le cycle végétatif et reproducteur de la vigne; les vendanges ont débuté avec plus d'un mois de retard par rapport à celles de l'année précédente. D'une manière générale, on peut observer, d'une année à l'autre, des variations considérables de pluviométrie se chiffrant autour de 200 à 250 mm d'eau selon les stations (POULARD, 1979).

* Pour le détail de ceux-ci, voir le chapitre «Matériel et Techniques» (POULARD, 1979).

V. — RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

1. LES ESPÈCES DES JUS ET MOÛTS DE CÉPAGES BLANCS

TABLEAU I

Microflore des jus et moûts de Muscadet de Sèvre et Maine

SEVRE ET MAINE

Station du Landreau

1976		1977	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	7	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	8
<i>Kloeckera apiculata</i>	4	<i>Kloeckera apiculata</i>	4
<i>Saccharomyces bayanus</i>	4	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	4
<i>Aureobasidium pullulans</i>	3	<i>Saccharomyces bayanus</i>	3
<i>Saccharomyces rosei</i>	2	<i>Aureobasidium pullulans</i>	2
<i>Torulopsis candida</i>	2	<i>Trichosporon cutaneum</i>	2
<i>Torulopsis grolepegiesseri</i>	1	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	1
<i>Kloeckera javanica</i>	1	<i>Saccharomyces uvarum</i>	1
<i>Rhodotorula glutinis</i>	1	<i>Saccharomyces rosei</i>	1
		<i>Hanseniaspora uvarum</i>	1
		<i>Candida krusei</i>	1
		<i>Candida valida</i>	1
		<i>Torulopsis candida</i>	1
		<i>Torulopsis colliculosa</i>	1
		<i>Rhodotorula glutinis</i>	1

TABLEAU 2

Microflore des jus et moûts de Muscadet des Coteaux de la Loire

COTEAUX DE LA LOIRE

Station d'Oudon

1976		1977	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	22	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	7
<i>Kloeckera apiculata</i>	11	<i>Saccharomyces uvarum</i>	7
<i>Saccharomyces bayanus</i>	6	<i>Kloeckera apiculata</i>	5
<i>Saccharomyces rosei</i>	5	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	3
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	3	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	2
<i>Saccharomyces italicus</i>	2	<i>Torulopsis lactis-condensi</i>	2
<i>Kloeckera javanica</i>	2	<i>Saccharomyces rosei</i>	1
<i>Saccharomyces exiguus</i>	1	<i>Exophiala jeanselmei</i>	1
<i>Rhodotorula glutinis</i>	1	<i>Rhodotorula glutinis</i>	1
<i>Torulopsis colliculosa</i>	1	<i>Aureobasidium pullulans</i>	1
<i>Saccharomyces diastaticus</i>	1	<i>Trichosporon cutaneum</i>	1

TABLEAU 3
Microflore des jus et moûts de Muscadet des Côteaux d'Herbauges

COTEAUX D'HERBAUGES			
Station de Corcoue			
1976		1977	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	11	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	8
<i>Kloeckera apiculata</i>	10	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	7
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	3	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	5
<i>Torulopsis colliculosa</i>	3	<i>Saccharomyces rosei</i>	2
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	3	<i>Kloeckera apiculata</i>	2
<i>Saccharomyces rosei</i>	2	<i>Kloeckera javanica</i>	2
<i>Saccharomyces uvarum</i>	2	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	1
<i>Saccharomyces italicus</i>	1	<i>Torulopsis colliculosa</i>	1
<i>Kloeckera javanica</i>	1	<i>Pichia rhodanensis</i>	1
<i>Torulopsis candida</i>	1		
<i>Candida sorbosa</i>	1		

TABLEAU 4
Microflore des jus et moûts de Muscadet : Vigne témoin

LABORATOIRE : Vigne expérimentale			
1976			
<i>Saccharomyces rosei</i>	10	<i>Saccharomyces italicus</i>	1
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	7	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	1
<i>Kloeckera apiculata</i>	2	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	1
<i>Pichia membranaefaciens</i>	2	<i>Kluveromyces veronae</i>	1
<i>Rhodotorula glutinis</i>	1	<i>Candida krusei</i>	
<i>Rhodotorula rubra</i>	1	<i>Candida intermedia</i>	1
<i>Aureobasidium pullulans</i>	1		

TABLEAU 5
Microflore des jus et moûts de Gros Plant du Sèvre et Maine

SEVRE ET MAINE			
Station du Landreau			
1976		1977	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	11	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	10
<i>Saccharomyces rosei</i>	7	<i>Saccharomyces uvarum</i>	3
<i>Kloeckera apiculata</i>	4	<i>Saccharomyces bayanus</i>	3
<i>Saccharomyces uvarum</i>	2	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	1
<i>Saccharomyces bayanus</i>	1	<i>Kloeckera apiculata</i>	1
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	1	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	1
<i>Saccharomyces capensis</i>	1	<i>Aureobasidium pullulans</i>	2
		<i>Trichosporon penicillatum</i>	1
		<i>Torulopsis candida</i>	1

TABLEAU 6
Microflore des jus et moûts de Gros Plant des Côteaux d'Herbauges

COTEAUX D'HERBAUGES

Station du Pellerin

1976		1977	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	19	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	20
<i>Saccharomyces rosei</i>	2	<i>Kloeckera apiculata</i>	9
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	2	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	4
<i>Saccharomyces uvarum</i>	1	<i>Aureobasidium pullulans</i>	3
<i>Saccharomyces exiguus</i>	1	<i>Saccharomyces bayanus</i>	1
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	1	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	1
<i>Kloeckera apiculata</i>	1	<i>Kloeckera africana</i>	1
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	1	<i>Kloeckera javanica</i>	1
		<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	1
		<i>Pichia vinti</i>	
		<i>Rhodotorula rubra</i>	1

Station de Corcoué

<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	10	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	16
<i>Kloeckera apiculata</i>	9	<i>Saccharomyces bayanus</i>	6
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	3	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	4
<i>Saccharomyces rosei</i>	2	<i>Kloeckera apiculata</i>	2
<i>Saccharomyces uvarum</i>	2	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	2
<i>Candida valida</i>	2	<i>Saccharomyces rosei</i>	1
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	2	<i>Saccharomyces uvarum</i>	1
<i>Kloeckera javanica</i>	1	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	1
		<i>Kloeckera africana</i>	1
		<i>Aureobasidium pullulans</i>	1
		<i>Torulopsis candida</i>	1

TABLEAU 7

Microflore des jus et moûts de Gros Plant du Pays de Retz

PAYS DE RETZ

Station des Moutiers

1976		1977	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	13	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	18
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	5	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	10
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	3	<i>Rhodotorula glutinis</i>	2
<i>Saccharomyces bailii</i>	3	<i>Exophiala jeanselmei</i>	1
<i>Saccharomyces capensis</i>	3	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	1
<i>Torulopsis candida</i>	3		
<i>Saccharomyces italicus</i>	1		
<i>Saccharomyces diastaticus</i>	1		
<i>Saccharomyces globosus</i>	1		
<i>Candida intermedia</i>	1		
<i>Kloeckera apiculata</i>	1		

Dans sept caves des principales zones productrices de vins blancs secs du département, nous avons isolé 498 souches de levures et organismes levuriformes dont nous communiquons, sous forme de tableaux, la nature et la répartition selon l'année de récolte et le cépage cultivé; les tableaux 1 à 4 présentent, pour chaque station de prélèvement, l'inventaire des espèces et le nombre de souches identifiées dans les échantillons de Muscadet; les tableaux 5 à 7 présentent l'inventaire des espèces identifiées dans les échantillons de Gros Plant.

2. LES ESPECES DES JUS ET MOÛTS DE CÉPAGES ROUGES ET ROSÉS

250 cultures pures ont été obtenues à partir de 10 échantillons de jus et moûts issus de 6 caves. L'inventaire des espèces est fourni, comme pour le paragraphe précédent, sous forme de tableaux précisant à la fois l'origine, la répartition et le nombre de souches. Les tableaux 8 à 11 présentent pour chaque station l'inventaire des espèces et le nombre de souches isolées dans les cépages rouges ou rosés de Cabernet, Gamay, Plantet, Grolleau ou Baco. Notons que les vinifications en rosé (cépages Gamay-Beaujolais et Grolleau) ont été effectuées dans les caves des stations d'Oudon et du Pellerin.

TABLEAU 8

Microflore des jus et moûts de Cabernet - Sauvignon rouge de Sèvre et Maine

SEVRE ET MAINE			
Station du Landreau			
1976		1977	
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	4	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	11
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	3	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	5
<i>Saccharomyces rosei</i>	3	<i>Saccharomyces bayanus</i>	3
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	3	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	3
<i>Saccharomyces uvarum</i>	1	<i>Saccharomyces diastaticus</i>	1
<i>Saccharomyces bayanus</i>	1	<i>Saccharomyces rosei</i>	1
<i>Aureobasidium pullulans</i>	1	<i>Candida sake</i>	1
<i>Candida krusei</i>	1		
<i>Candida intermedia</i>	1		

TABLEAU 9

Microflore des jus et moûts de Gamay, Plantet et Grolleau du Pays de Retz

PAYS DE RETZ			
Station des Moutiers		Gamay	
1976		1977	
<i>Saccharomyces rosei</i>	12	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	27
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	2	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	6
<i>Torulopsis candida</i>	2	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	4

Station des Moutiers		Gamay	
1976		1977	
<i>Torulopsis gropengiesseri</i>	1	<i>Saccharomyces bayanus</i>	2
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	1	<i>Kloeckera apiculata</i>	2
<i>Rhodotorula rubra</i>	1	<i>Aureobasidium pullulans</i>	2
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	1	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	1
		<i>Saccharomyces diastaticus</i>	1
		<i>Saccharomyces uvarum</i>	1
		<i>Endomycopsis vini</i>	1
		<i>Rhodotorula pilimanae</i>	1
Station de Rocheservière		Plantet N (rouge)	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	7	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	10
<i>Saccharomyces italicus</i>	3	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	6
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	3	<i>Saccharomyces bayanus</i>	3
<i>Kloeckera apiculata</i>	2	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	2
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	2	<i>Aureobasidium pullulans</i>	1
<i>Saccharomyces rosei</i>	2	<i>Kloeckera apiculata</i>	1
<i>Rhodotorula rubra</i>	1		
<i>Torulopsis colliculosa</i>	1		
<i>Brettanomyces intermedius</i>	1		
Station du Pellerin		Grolleau (rosé)	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	10		
<i>Saccharomyces rosei</i>	7		
<i>Saccharomyces heterogenicus</i>	1		
<i>Candida valida</i>	1		

TABLEAU 10

Microflore des jus et moûts de Gamay (rosé) des Côteaux de la Loire

COTEAUX DE LA LOIRE

Station d'Oudon

1976		1977	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	9	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	9
<i>Kloeckera apiculata</i>	6	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	7
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	4	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	4
<i>Saccharomyces bayanus</i>	3	<i>Saccharomyces bayanus</i>	2
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	2	<i>Saccharomyces chevalieri</i>	2
<i>Candida valida</i>	2	<i>Saccharomyces italicus</i>	2
<i>Saccharomyces rosei</i>	1	<i>Aureobasidium pullulans</i>	2
<i>Aureobasidium pullulans</i>	1	<i>Saccharomyces rosei</i>	1
<i>Kloeckera javanica</i>	1		
<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	1		

TABLEAU 11
Microflore des jus et moûts de Baco N° 1 de la vigne témoin

LABORATOIRE : Vigne expérimentale			
1976			
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	6	<i>Saccharomyces italicus</i>	1
<i>Kloeckera apiculata</i>	5	<i>Candida krusei</i>	1
<i>Saccharomyces rosei</i>	2	<i>Aureobasidium pullulans</i>	1

3. RÉPARTITION DES ESPÈCES SELON LA CLASSIFICATION DE BRECHOT

Il nous a semblé intéressant de comparer, pour chaque station de prélèvement et en fonction de l'année, les pourcentages des souches isolées pour chaque groupe de levures et de préciser pour chacun de ceux-ci l'espèce dominante du milieu (Tableau 12).

Les espèces du groupe 1

Des différences quantitatives et parfois qualitatives ont été observées pour la microflore des jus de raisin et des moûts de deux récoltes successives.

En 1976, les espèces sont généralement plus nombreuses qu'en 1977; *Saccharomyces ellipsoideus* est, le plus souvent, l'espèce dominante, mais a été supplantée en 1976, dans les jus et moûts de raisin rouge par *Saccharomyces chevalieri* (Le Landreau) et par *Saccharomyces rosei* (Les Moutiers).

Dans les jus et moûts du cépage Muscader, on observe pour les différentes stations un pourcentage de levures inférieur (37,5% à 71%) à celui des jus et moûts de raisin rouge (38,4% à 84%). *Saccharomyces ellipsoideus* demeure l'espèce dominante des moûts à l'exception de ceux de la station d'Oudon où il est en compétition avec *Saccharomyces uvarum* qui le supprime et réalise la phase de fin de fermentation. A la station de Corcoué 2, on rencontre les pourcentages les plus faibles du groupe (42% et 37,5%).

Dans les jus et moûts de Gros Plant, les levures du groupe 1 sont toujours bien représentées (45,1% à 89,4% des souches), *Saccharomyces ellipsoideus* est toujours l'espèce prépondérante. Les caves les plus riches en espèces de ce groupe sont celles du Landreau et des Moutiers (74,1% à 87,2%); la station de Corcoué 1 montre le pourcentage levurien le plus faible, notamment en 1976 (45,1%).

Tableau 12

Comparaison des pourcentages des souches de chaque groupe dans les jus et moûts en 1976 et 1977. A gauche de chaque pourcentage, est notée l'espèce dominante du groupe.

Les espèces du groupe 2

Comme pour le groupe précédent, il existe, selon les stations, des différences d'ordre qualitatif et quantitatif dans la répartition des levures apiculées.

Dans les jus et moûts de cépages rouges, *Kloeckera* sp. est remarqué en 1976 à Oudon et Rocheservière; l'année suivante *Hanseniaspora* sp. domine très largement la microflore du groupe 2 dans toutes les stations. Les levures de ce groupe sont absentes des moûts du Landreau et des Moutiers en 1976, mais sont très abondantes dans les moûts de Plantet vinifié à Rocheservière en 1977.

Dans les Muscadet, les levures du groupe 2 sont bien représentées (16% à 38,2% des souches). *Kloeckera* sp. est toujours présente, sauf à la station de Corcoué 2 où, en 1977, domine *Hanseniaspora uvarum*. Dans cette dernière station, le pourcentage des espèces de ce groupe présente la valeur la plus forte.

Dans les jus et moûts de Gros Plant, la proportion des souches varie entre 2,8% et 41,8%. Comme dans les jus et moûts de raisin rouge, *Kloeckera* sp. est mieux représentée en 1976 tandis que l'inverse est observé pour *Hanseniaspora* sp. La station des Moutiers est particulièrement pauvre en levures de ce groupe (2,8% à 3,2%), celle de Corcoué 1 en est bien pourvue (19,6% à 41,8%).

Les espèces du groupe 3

Ces espèces levuriennes sont très diverses mais leur pourcentage reste classiquement faible. L'espèce principale, *Metschnikowia pulcherrima*, colonise les jus et moûts de cépages rouges, sauf aux Moutiers en 1976 et au Landreau en 1977, où elle est respectivement remplacée par *Torulopsis* sp. et *Candida* sp. Dans les jus et moûts de cépages blancs elle entre en concurrence, ou est totalement supplantée par *Aureobasidium*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* ou *Candida* (jus et moûts de Muscadet, Le Landreau, Oudon 1976, Corcoué 2 1976) ou par *Hxophiala* et *Rhodotorula* (jus et moûts de Gros Plant, les Moutiers 1977).

Les pourcentages des souches de ce groupe sont relativement importants dans les stations suivantes: Le Landreau (rouges, 33,6% en 1976), Muscadet (28% en 1976, 41,6% en 1977), Oudon (rouges, 29,6% en 1977), Muscadet (29,7% en 1977).

4. MICROFLORE DES JUS ET MICROFLORE DES MOÛTS

Les cépages blancs

Les résultats concernant le nombre de souches observées pour chaque espèce levurienne, la moyenne des pourcentages, et leur répartition dans les jus (avant fermentation) ou dans les moûts (pendant la fermentation) ont été rapportés dans le tableau 13.

- 20 espèces ont été isolées dans les jus de raisin mais parmi celles-ci, les espèces du groupe 3 de BRECHOT sont les mieux représentées du point de vue de la diversité. Par leur nombre, les souches de *Saccharomyces ellipsoideus* (22,9% de l'ensemble des souches), *S. rosei* (13%), *Kloeckera apiculata* (15,3%)

TABLEAU 13
Répartition des levures dans les jus et moûts de raisin blanc

	AVANT FERMENTATION		FERMENTATION	
	Nombre de souches observées	Moyenne des %	Nombre de souches observées	Moyenne des %
GROUPE 1				
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	25	22,9	162	43,3
<i>Saccharomyces rosei</i>	21	13,0	14	4,5
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	3	3,3	21	5,3
<i>Saccharomyces bayanus</i>	0	0	24	6,9
<i>Saccharomyces uvarum</i>	1	0,6	18	5,5
<i>Saccharomyces italicus</i>	1	0,5	4	0,8
<i>Saccharomyces ozensis</i>	1	0,9	■	0,8
<i>Saccharomyces bailii</i>	■	0	3	0,7
<i>Saccharomyces diastaticus</i>	0	0	2	0,3
<i>Saccharomyces exiguus</i>	1	0,7	1	0,1
<i>Saccharomyces globosus</i>	0	0	1	0,2
GROUPE 2				
<i>Kloeckera apiculata</i>	23	15,3	42	11,0
<i>Kloeckera javanica</i>	6	3,4	4	0,9
<i>Kloeckera africana</i>	0	0	2	0,3
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	8	6,1	19	4,9
GROUPE 3				
<i>Aureobasidium pullulans</i>	7	4,9	6	1,5
<i>Candida intermedia</i>	1	0,9	1	0,3
<i>Candida krusei</i>	1	0,8	1	0,3
<i>Candida sorbosa</i>	0	0	1	0,2
<i>Candida valida</i>	0	0	4	1,0
<i>Exophiala jeanselmei</i>	0	■	2	0,2
<i>Kluyveromyces veronae</i>	0	0	1	0,3
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	14	14,2	14	3,9
<i>Pichia membranaefaciens</i>	0	0	2	0,6
<i>Pichia rhodanensis</i>	0	0	1	0,2
<i>Pichia vini</i>	0	0	1	0,1
<i>Rhodotorula glutinis</i>	4	2,5	3	0,7
<i>Rhodotorula rubra</i>	2	1,5	0	0
<i>Torulopsis candida</i>	3	2,4	6	1,9
<i>Torulopsis colliculosa</i>	4	3,0	2	0,5
<i>Torulopsis gropengiesseri</i>	1	0,5	0	0
<i>Torulopsis lactis-condensii</i>	2	1,9	0	0
<i>Trichosporon cutaneum</i>	0	0	3	0,8
<i>Trichosporon penicillatum</i>	0	0	1	0,3

et *Metschnikowia pulcherrima* (14,2%) dominant le milieu.

Parmi les espèces rencontrées de façon sporadique, on note *Hanseniaspora uvarum* (6,1%), *Kloeckera javanica* (3,4%), divers *Torulopsis* (7,9%) et *Aureobasidium pullulans* (5%).

- 31 espèces ont été isolées au cours des fermentations alcooliques, amorcées le plus souvent par des levures à faible pouvoir alcoogène parmi lesquelles nous avons noté des levures apiculées (*Kl. apiculata*, 11%, *Hanseniaspora uvarum*, (4,9%) et *Metschnikowia pulcherrima*, moins abondante que dans les jus de raisin (3,9%); ces espèces sont accompagnées par divers *Torulopsis* (*T. candida*, *T. colliculosa*) et par *Aureobasidium pullulans*. Les stades fermentaires suivants sont assurés par *Saccharomyces ellipsoideus* (43,3%), *S. chevalieri* (5,3%), *S. uvarum* (5,5%) et *S. bayanus* (6,9%); *S. rosei* est rencontré moins fréquemment (4,5%) que dans les jus de raisin; ces espèces représentent 65% des souches isolées au cours de la fermentation alcoolique.

Les levures à caractère oxydatif dominant appartiennent aux genres *Candida* (1,9%: *C. intermedia*, *C. krusei*, *C. sorbosa*, *C. valida*), *Pichia* (1,1%: *P. membranaefaciens*, *P. vini*, *P. rhodanensis*), parfois *Rhodotorula* (0,7%: *Rh. glutinis*) et *Exophiala* (0,2%: *E. jeanselmei*).

Les cépages rouges

Le tableau 14 présente la liste des espèces levuriennes rencontrées dans les jus de raisin et moûts en fermentation, leur importance numérique et leur répartition.

- Les espèces isolées dans les jus de raisin sont nombreuses (15) et assez équitablement représentatives des trois groupes de BRECHOT. *Saccharomyces ellipsoideus* et *Metschnikowia pulcherrima* sont les espèces les plus fréquentes (19,3% et 18,6%), puis viennent *Kloeckera apiculata*, *Hanseniaspora uvarum* et *Aureobasidium pullulans* (9,9% à 11,1%). Les pourcentages des divers *Torulopsis* (*T. candida*, *T. colliculosa*, *T. gropengiesseri*) sont voisins de ceux qui ont été rencontrés dans les jus de raisins blancs (8,5%); par contre, *Saccharomyces rosei* est nettement moins bien représenté (3,4%).

- Dans les moûts en fermentation, on observe une plus grande variété d'espèces; la diversité des levures du groupe 3 est moins importante que dans les moûts de vins blancs; on remarque le faible pourcentage des levures apiculées où *Hanseniaspora uvarum* (7,58%) représente l'espèce dominante; *Aureobasidium pullulans* n'est apparu qu'épisodiquement et les levures du genre *Torulopsis* sont absentes; *Candida valida*, *C. intermedia* et *C. sake* représentent 3,94% de l'ensemble des souches isolées dans les moûts mais n'ont pas été identifiées dans les jus.

Les levures rencontrées au cours de la phase tumultueuse de la fermentation alcoolique appartiennent essentiellement à 5 espèces, *Saccharomyces ellipsoideus*, *S. bayanus*, *S. chevalieri*, *S. italicus* et *S. rosei* qui constituent à elles seules 73% de la population totale.

TABLEAU 14
Répartition des levures dans les jus et moûts de raisin rouge

	AVANT FERMENTATION		FERMENTATION	
	Nombre de souches observées	Moyenne des %	Nombre de souches observées	Moyenne des %
GROUPE 1				
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	11	19,3	79	37,2
<i>Saccharomyces rosei</i>	2	3,4	27	18,9
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	5	8,4	14	6,8
<i>Saccharomyces bayanus</i>	0	0	13	6,9
<i>Saccharomyces italicus</i>	0	0	6	3,5
<i>Saccharomyces uvarum</i>	1	1,6	1	0,2
<i>Saccharomyces diastaticus</i>	0	0	2	0,6
<i>Saccharomyces heterogenicus</i>	0	0	1	0,7
GROUPE 2				
<i>Kloeckera apiculata</i>	7	9,9	9	5,5
<i>Kloeckera javanica</i>	1	0,8	0	0
<i>Sanseniaspora uvarum</i>	6	11,1	17	7,5
<i>Sanseniaspora valbyensis</i>	1	0,8	0	0
GROUPE 3				
<i>Tyrobasidium pullulans</i>	6	10,7	2	0,4
<i>Botryomyces intermedius</i>	0	0	1	0,6
<i>Candida intermedia</i>	0	0	1	0,9
<i>Candida krusei</i>	2	3,3	0	0
<i>Candida sake</i>	0	0	1	0,4
<i>Candida valida</i>	0	0	3	1,9
<i>Endomycopsis vini</i>	0	0	1	0,2
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	12	18,6	11	6,1
<i>Rhodotorula pilimanae</i>	0	0	1	0,2
<i>Rhodotorula rubra</i>	1	1,2	1	0,6
<i>Torulopsis candida</i>	2	3,0	0	0
<i>Torulopsis colliculosa</i>	1	1,8	0	0
<i>Torulopsis gropengiesseri</i>	1	1,2	0	0

D'autres levures ont été rencontrées d'une manière sporadique: c'est le cas de *S. uvarum*, *S. diastaticus* et *S. heterogenicus*. La microflore du groupe 3 est plus riche en espèces mais quantitativement plus réduite que dans les jus de raisin où les *Candida* sont accompagnées de *Rhodotorula rubra*, *Rh. pilimanae* et *Brettanomyces intermedius*. Le genre *Pichia* n'a pas été décelé.

Diverses levures sont spécifiques de la microflore des cépages rouges: *Saccharomyces heterogenicus*, *Hanseniaspora valbyensis*, *Brettanomyces intermedius*, *Endomycopsis vini*, *Rhodotorula pilimanae*.

D'autres espèces sont particulières aux jus et moûts de raisin blanc: *Saccharomyces bailii*, *S. capensis*, *S. exiguus*, *S. globosus*, *Kloeckera africana*, *Candida sorbosa*, *Exophiala jeanselmei*, *Kluyveromyces veronae*, *Pichia membranarum*, *P. rhodanensis*, *P. vini*, *Torulopsis lactis-condensi*, *Trichosporon cutaneum*, *T. penicillatum*.

VI. — DISCUSSION

Au cours des recherches entreprises sur le vignoble nantais 748 souches, représentant 40 espèces levuriennes, ont été isolées (Tableau 15). Parmi les 14 genres identifiés, 6 sont ascosporegènes (*Endomycopsis*, *Hanseniaspora*, *Kluyveromyces*, *Metschnikowia*, *Pichia*, *Saccharomyces*) et 8 non ascosporegènes (*Aureobasidium*, *Brettanomyces*, *Candida*, *Exophiala*, *Kloeckera*, *Rhodotorula*, *Torulopsis*, *Trichosporon*).

Le genre *Saccharomyces* est dominant comme dans toute fermentation de type classique; 12 espèces ont été identifiées, soit 62,5% de l'ensemble des souches. *Saccharomyces ellipsoideus* représente, à lui seul, 37% des individus; cette levure elliptique peut être accompagnée de 5 autres espèces importantes: *S. rosei* (8,5%), *S. chevalieri* (5,6%), *S. bayanus* (5%), *S. uvarum* (2,8%), *S. italicus* (1,4%). L'association *Kloeckera* sp. (ou *Hanseniaspora* sp.) et *Metschnikowia pulcherrima* est remarquable en début de fermentation alcoolique.

Des différences qualitatives et quantitatives apparaissent entre les espèces principales du groupe 1 selon les années de recherche; d'une manière générale remarquée dans 50% des stations, ce type de microflore est plus abondant en 1976, surtout en ce qui concerne les jus et moûts de Muscadet; cette dissémination est atténuée pour les cépages rouges et le Gros Plant où les pourcentages apparaissent globalement plus élevés. *Saccharomyces ellipsoideus*, l'espèce dominante des moûts, a été supplantée en 1976, au Landreau, par *S. chevalieri* et aux Moutiers par *S. rosei*; en 1977, *S. ellipsoideus* assure, conjointement avec *S. uvarum*, la fermentation des moûts de Muscadet.

Les levures du groupe 2 peuvent être absentes des moûts (Le Landreau et les Moutiers, 1976, rouges) ou présentes: les espèces prépondérantes sont, dans ce cas, *Kloeckera apiculata* et *Hanseniaspora uvarum*. En 1976, la première de ces deux espèces est identifiée dans toutes les stations de prélèvement, son

TABLEAU 15

Répartition des espèces et nombre des souches lévuriennes isolées en 1976 et 1977

LEVURES ASCOSPOROGENES	Nombre de souches	Présence rapportée à 1000 souches	LEVURES NON ASCOSPOROGENES	Nombre de souches	Présence rapportée à 1000 souches
<i>Candida vini</i>	1	1,3	<i>Aureobasidium pullulans</i>	21	28,1
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	1	66,8	<i>Brettanomyces intermedius</i>	1	1,4
<i>Exophiala jeansemei</i>	1	1,4	<i>Candida zeylanoides</i>	2	9,5
<i>Endomycopsis vini</i>	1	1,4	<i>Candida kefyr</i>	4	5,3
<i>Rhodotorula pilimanae</i>	51	68,2	<i>Candida intermedia</i>	2	4
<i>Trichosporon cutaneum</i>	2	2,7	<i>Candida guilliermondii</i>	1	1,3
<i>Trichosporon penicillatum</i>	1	1,3	<i>Candida lusitana</i>	1	1,3
<i>Trichosporon longirostris</i>	1	1,3	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	2	2,6
<i>Trichosporon longirostris</i>	217	100,4	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	11	108,3
<i>Trichosporon longirostris</i>	64	85,6	<i>Kloeckera apiculata</i>	11	14,8
<i>Trichosporon longirostris</i>	42	56,1	<i>Kloeckera apiculata</i>	2	2,7
<i>Trichosporon longirostris</i>	38	50,6	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	7	9,4
<i>Trichosporon longirostris</i>	21	28,1	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	4	5,3
<i>Trichosporon longirostris</i>	11	14,8	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	1	1,3
<i>Trichosporon longirostris</i>	4	5,3	<i>Trichosporon longirostris</i>	1	1,3
<i>Trichosporon longirostris</i>	4	5,3	<i>Trichosporon longirostris</i>	7	9,4
<i>Trichosporon longirostris</i>	3	4	<i>Trichosporon longirostris</i>	2	2,7
<i>Trichosporon longirostris</i>	1	1,3	<i>Trichosporon longirostris</i>	1	1,3
<i>Trichosporon longirostris</i>	1	1,3	<i>Trichosporon longirostris</i>	3	4
<i>Trichosporon longirostris</i>	1	1,3	<i>Trichosporon longirostris</i>	1	1,3

pourcentage est élevé dans les Muscadet (20-36,8%) mais plus faible dans les Gros Plant et les rouges (à l'exception des moûts de Corcoué 1 et Oudon); l'association *Kloeckera apiculata* et *Hanseniaspora uvarum* n'a été observée que dans une station (Le Pellerin, Gros Plant). En 1977, *Hanseniaspora uvarum* domine d'une manière significative dans les moûts de cépages rouges élaborés. Elle n'existe, en ce qui concerne les cépages blancs, que dans ceux du Muscadet (Corcoué) et du Gros Plant (Le Landreau, Les Moutiers, Corcoué 1) ou elle est associée à *Kloeckera apiculata* dans ce dernier cas.

De nombreuses espèces à faible pouvoir fermentaire ou à métabolisme strictement oxydatif, appartenant aux genres *Candida*, *Pichia* et *Rhodotorula* (groupe 3) ont été fréquemment trouvées dans les jus de raisin avant fermentation. Dans plusieurs cas, nous avons mis en évidence la présence de levures rares (POULARD et SIMON, 1980) ou encore jamais signalées dans les jus et moûts de raisin: *Pichia rhodanensis* (Corcoué, 1977), *Pichia vini* (Le Pellerin, 1977), *Endomycopsis vini* (Les Moutiers, 1977), *Exophiala jeansemei* (Oudon, Les Moutiers, 1977), *Rhodotorula pilimanae* (Les Moutiers, 1977), *Torulopsis tropengiesseri* (Le Landreau, Les Moutiers, 1976), *Trichosporon cutaneum* (Oudon, Le Landreau, 1977), *Trichosporon penicillatum* (Le Landreau, 1977).

L'association fréquente d'*Aureobasidium pullulans*, de *Trichosporon penicillatum* et *T. cutaneum* a été remarquée en 1977.

Selon la méthode de regroupement, proposée par BRECHOT (1962) les 748 souches isolées dans le vignoble sont réparties comme suit :

Groupe 1 : 62,8% Groupe 2 : 19,3% Groupe 3 : 17,8%

La valeur du rapport groupe 2/groupe 1 x 100 est un indice, classiquement utilisé en œnologie, qui permet de comparer les vignobles français les uns par rapport aux autres; les valeurs observées décroissent généralement en fonction de la septentrionalité des vignobles (BRECHOT, 1962); dans la région nantaise, la valeur de ce rapport s'élève à 30,7%; nous le comparerons, en fin de chapitre, avec ceux qui ont été obtenus par CUINIER dans la région, et par d'autres auteurs dans d'autres vignobles français ou étrangers.

A) Les travaux régionaux précédant notre étude

88 levures appartenant à 8 genres différents ont été isolées en 1975 par CUINIER et coll. (1980) à partir de fermentations aseptiques réalisées au Laboratoire; les espèces les mieux représentées sont *Metschnikowia pulcherrima* (23,8% de l'ensemble des souches) et *Kloeckera apiculata* (30,4%). Une troisième espèce dominante, *Saccharomyces ellipsoideus* est mise en évidence dans des moûts vinifiés en grand volume à la propriété. Les résultats que nous avons obtenus à partir de moûts des vendanges de raisin blanc, sont en accord avec ceux de cet auteur; la représentation numérique des *Saccharomyces* est, en particulier, tout à fait homologue; 15 espèces levuriennes sont communes à nos deux recherches.

Metschnikowia pulcherrima, *Saccharomyces bayanus*, *S. ellipsoideus*, *S. chevalieri*, *S. globosus*, *S. italicus*, *S. rosei*, *Kloeckera apiculata*, *Aureobasidium pullulans*, *Brettanomyces intermedius*, *Candida sake*, *C. sorbosa*, *Rhodotorula glutinis*, *Rh. rubra*, *Torulopsis candida*.

Notons qu'*Aureobasidium pullulans* a été isolé par CUINIER et coll. uniquement à partir d'épicarpes de raisin; nous l'avons remarqué, en plus, dans les moûts issus de plusieurs terroirs (SIMON et POULARD, 1979). L'intervention des *Torulopsis* dans les processus fermentaires (à l'exception de celle de *T. ernobii* et de *T. lactis-condensi*) s'est produite durant les deux années (Tableau 16), mais ni CUINIER, ni nous-même, n'avons observé *Torulopsis stellata* parmi la microflore du vignoble.

TABLEAU 16
Présence des *Torulopsis* dans le vignoble en fonction des années

	CUINIER et coll.	POULARD
<i>Torulopsis candida</i>	1975-1976-1977	1976-1977
<i>Torulopsis colliculosa</i>	1975	1976-1977
<i>Torulopsis ernobii</i>	1976	
<i>Torulopsis gropengjesseri</i>	1975	1976
<i>Torulopsis lactis-condensi</i>		1977

Si CUINIER et coll. ont mis en évidence plusieurs espèces que nous n'avons pas rencontrées, nous avons, par contre, isolé le cortège suivant :

Saccharomyces uvarum, *S. capensis*, *S. bailii*, *S. diastaticus*, *Kloeckera javanica*, *Hanseniaspora uvarum*, *Candida intermedia*, *C. krusei*, *C. valida*, *Exophiala jeanselmei*, *Kluyveromyces veronae*, *Pichia membranaefaciens*, *P. rhodanensis*, *P. vini*, *Torulopsis lactis-condensi*, *Trichosporon cutaneum*, *T. penicillatum*.

Il existe donc quelques différences entre les résultats de notre étude et ceux de CUINIER et coll. :

- d'ordre **quantitatif** concernant la composition de la microflore et le nombre des souches du groupe 1; en année chaude (1976), nous avons isolé 11 espèces dont 5 seulement ont été remarquées en 1977; les résultats de CUINIER apparaissent plus constants au cours des deux années d'étude;

- d'ordre **qualitatif** pour le groupe 2: nous avons isolé *Kloeckera javanica* et *Hanseniaspora uvarum*, non observées par cet auteur;

- d'ordre **générique** dans la composition du groupe 3: nous avons isolé des genres *Exophiala*, *Kluyveromyces* et *Trichosporon*.

Ces différences sont vraisemblablement en rapport avec les techniques de travail que nous avons l'un et l'autre adoptées; comme nous l'avons remarqué précédemment, CUINIER a étudié des fermentations aseptiques en petit volume et nous avons, nous-même, opéré sur de grands volumes, dans les conditions de la pratique viticole.

B) Les travaux réalisés dans les vignobles septentrionaux

Il nous a paru intéressant de comparer nos résultats avec ceux qui ont été obtenus par divers auteurs, dans des vignobles situés à la limite Nord de la culture de la vigne: Touraine, Champagne, Allemagne (Franconie), Tchécoslovaquie (Skalika-Zahorie, Bohême, Slovaquie), République Démocratique Allemande (Saale-Unstrutt).

Dans la région champenoise, BRECHOT (1968) a isolé, au cours de 4 années successives, 511 souches de levures à partir de moûts de Chardonnay (Cramant) et Pinot Noir (Verzenay). La fermentation est généralement amorcée par divers *Torulopsis* (*T. candida*, *T. dartila*, *T. stellata*) auxquels succèdent des levures à métabolisme alcoogène plus élevé (*Saccharomyces ellipsoideus*, *S. florentinus*); *Kloeckera apiculata* n'est intervenu qu'au cours des années chaudes et *Metschnikowia pulcherrima* est absente.

Dans la région de Chinon, CUINIER et GUERINEAU (1978) ont travaillé à partir d'échantillons recueillis dans deux types de cuves (bois et acier) et ont isolé 32 espèces de levures. L'importance du pourcentage de *Saccharomyces uvarum* (29%), la faible représentation de *S. ellipsoideus* et la présence de nombreuses levures à métabolisme oxydatif dominant ont été remarquées par les auteurs; de façon exceptionnelle, *Metschnikowia pulcherrima* a pu être identifiée jusqu'au 9^{ème} jour de fermentations lentes; *Saccharomyces bayanus* a été isolé dans les deux types de cuves en fin de phase fermentaire.

En Allemagne du Sud, I. BENDA (1964) a observé sur les raisins et dans les moûts la prédominance de levures à faible pouvoir fermentaire (Tableau 17); l'auteur signale aussi l'important pourcentage de l'association *Metschnikowia pulcherrima* - *Kloeckera apiculata* (75% des souches fermentatives). *Saccharomyces ellipsoideus*, *S. rosei* et *S. uvarum* représentent les principales espèces du genre; la proportion des *Torulopsis* varie de 7 à 10% selon les années; au cours des deux années de recherche effectuées par l'auteur, 1133 souches d'*Aureobasidium pullulans* (= *Dematium pullulans*) ont été isolées dans les moûts en fermentation.

TABLEAU 17

Pourcentage de quelques espèces levuriques isolées dans les régions viticoles septentrionales. Les colonies établies de la gauche vers la droite respectent la continentalité de plus en plus grande des vignobles

	1	2	3	4	5	6	7	8
	FRANCE				R.F.A.	TCHÉCOSLOVAQUIE		R.D.A.
	Alsace nord-est	Alsace sud-est	Alsace sud-ouest	Alsace nord-ouest	Saale-Unstrutt	Bohème	Tchécoslovaquie nord-est	Saale-Unstrutt
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	37	14,5	18,1	27	19,6	11,7	16,9	14,1
<i>Kloeckera apiculata</i>	1	2	1,5	11	11	11	1	16,6
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	19,1	22,1	19,1	19,6	18,4	11,1	11,1	11,1
<i>Saccharomyces bayanus</i>	19,2	1	1	11,1	2,9	16,5	11,1	11,1
<i>Saccharomyces uvarum</i>	11	11	11	14,1	11	11	11,111	11

Études effectuées par 1: Poulard (1976-77); 2: Cuinier (1978); 3: Brechot (1968); 4: Benda (1964); 5-6-8: Minarik (1971); 7: Laho (1970).

LAHO et coll. (1970) ont isolé plus de 3700 souches de levures dans différentes régions viticoles de la Slovaquie. *Metschnikowia pulcherrima* (9,2%) et *Kloeckera apiculata* (13,7%) assurent toujours le début de la fermentation alcoolique (Tableau 17); parmi les nombreuses espèces qui accompagnent *Saccharomyces ellipsoideus* (64,4%), on remarque *S. bayanus* (5,2%) et *S. uvarum* (3,1%).

La microflore des régions viticoles périphériques de Tchécoslovaquie (Skalica-Zahorie, Bohême) et de la République Démocratique Allemande (Saale-Unstrutt) a été étudiée par MINARIK (1971). Ces régions, comme les zones citées ci-dessus, sont caractérisées par des conditions climatiques extrêmes pour la culture de la vigne, où l'association *Metschnikowia pulcherrima* - *Kloeckera apiculata* - *Saccharomyces ellipsoideus* règne et engendre la fermentation spontanée des moûts; c'est en RDA (Saale-Unstrutt) que *Metschnikowia pulcherrima* atteint son pourcentage le plus élevé (19,8%) (Tab. 17).

Nos travaux, en accord avec ceux de CUINIER, montrent bien que les régions de la Loire, situées à la limite Nord de la culture de la vigne, possèdent une microflore caractérisée par la présence de *Metschnikowia pulcherrima* et *Kloeckera apiculata* associées de façon constante au départ des fermentations. Cette association rappelle celle des vignobles septentrionaux (à l'exception de ceux de la région champenoise) où *Metschnikowia pulcherrima* - *Kloeckera apiculata* - *Saccharomyces ellipsoideus* réalisent les phénomènes fermentaires.

La richesse en espèces de la microflore oxydative (notamment en 1977) et la présence d'*Aureobasidium pullulans* dans de nombreux terroirs soulignent une certaine similitude entre la composition floristique des moûts nantais et celle d'autres vins des pays de Loire (CUINIER et coll., loc. cit.) et de Franconie (BENDA, 1964). Au cours des années 1976 et 1977, nous avons isolé plusieurs souches de cette espèce dans le sol des vignobles, les fleurs de vigne, les moûts en fermentation, puis dans les vins embouteillés (SIMON et POULARD, 1979). Cette espèce avait été remarquée par CUINIER et coll. (1980) sur les épicarpes des raisins de 3 terroirs situés sur des aires d'appellations (A.O.C. Vouvray, A.O.C. Touraine, A.O.C. Montlouis) où elle représentait 23% des souches; dans le terroir de Montlouis, *Aureobasidium pullulans* était accompagné de *Trichosporon cutaneum* que nous avons, nous-même, identifié dans les moûts des stations du Landreau et d'Oudon. Plus tard, les mêmes auteurs, ont isolé cette espèce nouvelle sur des épicarpes de raisins récoltés dans une vigne du Loir et Cher.

Les valeurs du rapport (R) proposé par BRECHOT (1962) que nous avons citées précédemment, permettent de comparer entre elles 3 séries de vignobles géographiques, continentaux et méridionaux :

Vignobles océaniques		Vignobles continentaux		Vignobles méridionaux	
Bordelais [†]	R = 58,2	Beaujolais	R = 13,4	Baixas	R = 11,6
Cognac	R = 25,1	Champagne	R = 11,6	Banyuls	R = 9,2
Nantais	R = 30,7	Chinonais	R = 9	Régions italiennes [†]	R = 76,4

Les valeurs les plus fortes caractérisent les vignobles où l'influence océanique prédomine (Bordelais, Nantais, Cognac); la valeur observée dans les régions méditerranéennes (76,4%) doit être interprétée, les prélèvements n'ayant pas toujours été effectués systématiquement durant la phase tumultueuse de la fermentation (CASTELLI, 1974). Les valeurs notées dans les vignobles continentaux et méridionaux sont plus faibles; ceci permet de constater, comme on pouvait s'y attendre, que la microflore du vignoble nantais est d'un type océanique classique et que le R présente une valeur élevée due à une forte proportion de la microflore du groupe 1.

Nous remercions Mademoiselle R. REBERTEAU de sa collaboration technique.

valeurs calculées par BRECHOT.

BIBLIOGRAPHIE

- BENDA I., 1964 — Die Hefeflora des Frankischen Weinbaugebietes. *Weinberg und Keller* 11: 67-80.
- BIDAN P., 1969 — Procédés d'élaboration technologique et caractéristiques des vins mousseux. *Bulletin de l'O.I.V.* 455: 34-52.
- BIDAN P. et ANDRÉ L., 1954 — Étude sur les levures à voile des vins jaunes du Jura. Xème Congrès international des Industries agricoles et alimentaires, Madrid, 10 p.
- BRECHOT P., CHAUVET J. et GIRARD H., 1962 — Identification des levures d'un moût de Beaujolais au cours de sa fermentation. *Annales de Technologie agricole* 11: 235-244.
- BRECHOT P., CHAUVET J. et GIRARD H., 1968 — Identification des levures de moûts de Champagne au cours de la fermentation. IIème Congrès international des Levures, Bratislava, 14 p.
- CASTELLI T., 1971 — L'écologie des levures. Colloque international d'Oenologie, *Vignes et Vins* N° spécial: 19-25.
- CASTELLI T., 1974 — L'écologie des levures. Colloque international d'Oenologie, Arc et Senans, *Vignes et Vins* N° spécial: 19-25.
- CAZES P.Y., 1961 — Essai de sélection des levures pour un vin mousseux naturel. Thèse de Docteur-Ingénieur, Toulouse, 96 p.
- CUINIER C. et GUÉRINEAU L., 1978 — Évolution de la microflore au cours de la vinification des vins de Chinon. *Vignes et Vins* 268: 29-41.
- CUINIER C. et PUISAIS J., 1978 — Influence des traitements antifongiques sur la flore levurienne. Étude détaillée dans le cadre d'un vignoble du Loir et Cher à Oisly. *Compte Rendu des Travaux de l'I.T.V., Montmélian*. Résultats non publiés, 3 p.
- CUINIER C. et PUISAIS J., 1978 — Identification des levures responsables de la fermentation du Pineau de la Loire dans trois terroirs viticoles de Touraine. *Compte Rendu des Travaux de l'I.T.V., Montmélian*. Résultats non publiés.
- CUINIER C., BRELET M. et PUISAIS J., 1980 — Influence des traitements antifongiques sur la flore levurienne; étude détaillée dans le cadre d'un vignoble de Loire Atlantique. *Vignes et Vins* (sous presse).
- DE HOOG G.S. and HERMANIDES-NIJHOF E.S., 1977 — The black yeasts and allied hyphomycetes. *Studies in Mycology* 15: 222 p., Baarn.
- DESCOFFRE A., 1904 — Étude sur les levures œnologues de Charente. Thèse de Pharmacie, Bordeaux.
- DOMERCQ S., 1956 — Étude et classification des levures de vin de la Gironde. Thèse de Docteur-Ingénieur, Bordeaux, 114 p.
- DOMERCQ S., 1967 — Isolement et identification des Levures. *Connaissance de la Vigne et du Vin* 2: 39-50.
- GALZY P., 1958 — Origine de la microflore des vins. *Le Progrès agricole et viticole* 3: 58-65.
- GUITTARD A., 1973 — Identification des levures du cru de Rivesaltes. Mémoire, Diplôme national d'Oenologie, Bordeaux.
- LAHO L., MINARIK E. et NAVARA A., 1970 — Chimie, microbiologie et analyse des vins. Ed. V.S.A.V., 150 p., Bratislava.
- LODDER J., 1970 — The yeasts, a taxonomic study. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1385 p.

- MINARIK E., 1971 -- Étude de la flore levurienne des régions périphériques en Tchécoslovaquie. *Connaissance de la vigne et du vin* 2: 185-198.
- PARK Y.H., 1974 -- Contribution à l'étude des levures de Cognac. 1. Étude et classification des levures de Cognac. *Connaissance de la vigne et du vin* : 253-278.
- PASTEUR L., 1864 -- Les études sur le vin. *C. R. Ac. Sc.* LVIII : 142-150.
- POULARD A., 1977 -- Contribution à l'étude de la flore levurienne du vignoble nantais: fin de phase fermentaire. *Vignes et Vins* 264: 53-60.
- POULARD A., 1979 -- Recherches sur la microflore levurienne, fermentaire et oxydative du vignoble nantais. Thèse de Doctorat d'Université, Nantes, 196 p.
- POULARD A. et SIMON L., 1980 -- Mise en évidence de deux espèces de levures nouvelles dans les moûts de raisin. *Revue Française d'Oenologie* 78 (sous presse).
- RENAUD J., 1941 -- Les levures des vins du Val de Loire. Recherches morphologiques, biologiques et cytologiques. Thèse de Sciences naturelles, Paris, 126 p.
- ROSET M., 1970 -- Étude de quelques levures dites «sauvages». Essais en vue de leur emploi dans l'industrie des jus de raisin. Thèse de Docteur-Ingénieur, Toulouse, 136 p.
- SAPIS-DOMERCQ S., 1969 -- Comportement des levures apiculées au cours de la vinification. *Connaissance de la vigne et du vin* 4 : 379-392.
- SAPIS-DOMERCQ S., GUITTARD A., 1976 -- Étude de la microflore levurienne du Roussillon. *Connaissance de la vigne et du vin* 1: 1-21.
- SIMON L. et POULARD A., 1979 -- Présence d'*Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud dans le vignoble nantais. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France* 1: 57-68.